

Chute libre

DETERMINATION DE L'ACCELERATION DE LA PESANTEUR.

- Mesure du temps de chute t d'une sphère en fonction de la distance h entre le dispositif de déclenchement et le plateau de réception.
- Enregistrement ponctuel du diagramme espace-temps d'un mouvement à accélération régulière.
- Confirmation de la proportionnalité entre la distance de chute et le carré du temps de chute.
- Détermination de l'accélération de la pesanteur g .

UE1030300

03/16 JS

NOTIONS DE BASE GENERALES

Si un corps tombe dans le champ de gravitation terrestre d'une hauteur h sur le sol, il est soumis à une vitesse g constante aussi longtemps que la vitesse de chute est faible et que le frottement peut ainsi être négligé. Ce mouvement de chute est appelé « chute libre ».

Dans le cadre de l'expérience, une sphère métallique est suspendue à un dispositif de déclenchement. Le déclenchement de la chute libre entraîne le démarrage parallèle d'un chronométrage électronique. Après avoir parcouru une distance de chute h , la sphère tombe sur un dispositif de réception et stoppe le chronométrage du temps de chute t .

Etant donné que la sphère démarre au temps $t_0 = 0$ à une vitesse $v_0 = 0$, la distance parcourue dans le temps t est de

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \quad (1)$$

Les résultats de mesure de différentes distances de chute sont inscrits comme couples de valeurs sur un diagramme espace-temps. La distance de chute parcourue h ne constitue pas une fonction linéaire du temps t , comme le confirme la comparaison entre l'ajustement d'une droite et d'une parallèle aux valeurs mesurées. La distance de chute est inscrite comme fonction du carré du temps de chute à des fins de linéarisation. L'accélération de la pesanteur g est calculée à partir de la pente de la droite.

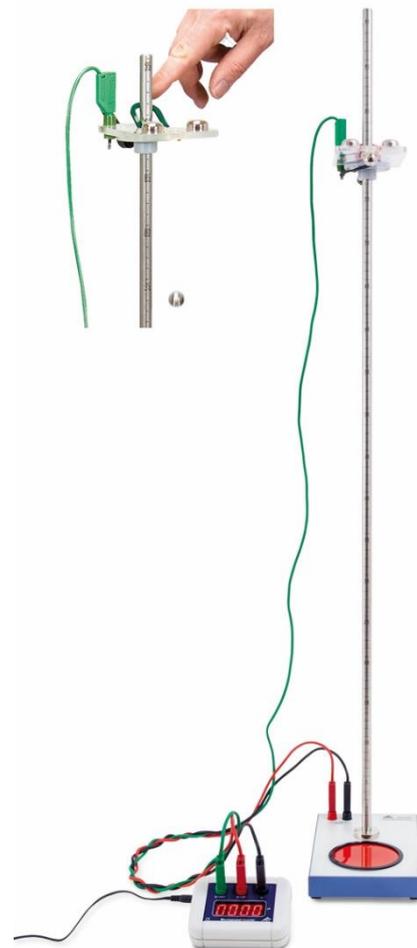


Fig. 1: Montage expérimental pour la mesure du temps de chute t d'une sphère en fonction de la distance h entre le dispositif de déclenchement et le plateau de réception.

LISTE DES APPAREILS

- 1 Dispositif de chute libre 1000738 (U8400830)
- 1 Compteur de millisecondes @230 V 1012833 (U8533370-230)
ou
- 1 Compteur de millisecondes @115 V 1012832 (U8533370-115)
- 1 Jeu de 3 cordons de sécurité pour l'appareil de chute libre 1002848 (U13811)

MONTAGE

- Brancher le dispositif de chute libre de la figure 1 au compteur de millisecondes.
- Régler la hauteur de chute $h = 950$ mm.
- Appuyer la languette de retenue avec le microaimant vers le bas et accrocher la bille.

REALISATION

- Démarrer la chute libre en actionnant le levier de déclenchement.
- Une fois que la sphère a touché le plateau de réception, lire le temps de chute t et le noter.
- Réduire progressivement la hauteur de chute h de 50 mm à chaque fois en déplaçant le dispositif de déclenchement et mesurer le temps de chute t respectif.

EXEMPLE DE MESURE

Tab. 1: Valeurs mesurées de la distance de chute h et du temps de chute t

h / mm	t / ms	h / mm	t / ms
0	0	500	319
50	101	550	335
100	143	600	351
150	175	650	365
200	202	700	379
250	226	750	391
300	247	800	405
350	267	850	418
400	286	900	429
450	303	950	441

EVALUATION

Première variante :

Calcul des rapports des temps de chute pour les distances de chute $h_0 = 100$ mm, $h_1 = 400$ mm et $h_2 = 900$ mm:

$$\frac{t(4 \cdot h_0)}{t(h_0)} = \frac{286 \text{ ms}}{143 \text{ ms}} = 2,00, \quad \frac{t(9 \cdot h_0)}{t(h_0)} = \frac{429 \text{ ms}}{143 \text{ ms}} = 3,00$$

Au sein de la précision de mesure, le comportement des temps de chute est 3 : 2 : 1, lorsque le comportement des distances de chute équivaut à 9 : 4 : 1. La distance de chute est donc proportionnelle au carré du temps de chute : $h \propto t^2$

Deuxième variante :

a) Saisie des résultats de mesure des différentes distances de chute dans un diagramme espace-temps (voir fig. 2) :

L'adaptation d'une parabole aux valeurs de mesure confirme que la distance parcourue h n'est pas une fonction linéaire du temps t .

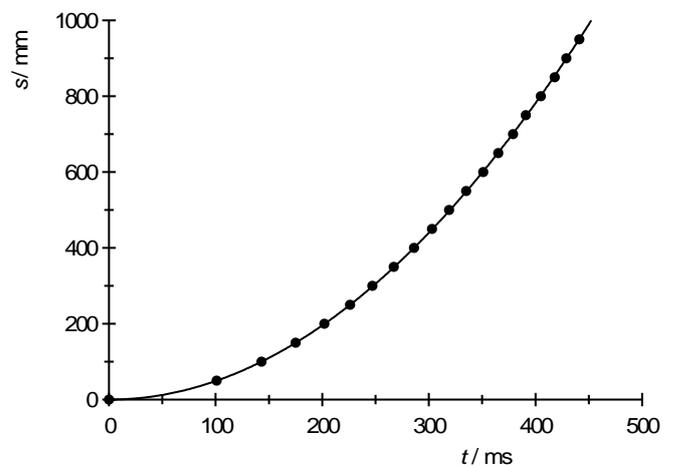


Fig. 2: Diagramme espace-temps de la chute libre

b) Appliquer la linéarisation par représentation de la distance de chute en tant que fonction du carré du temps de chute (voir fig. 3) :

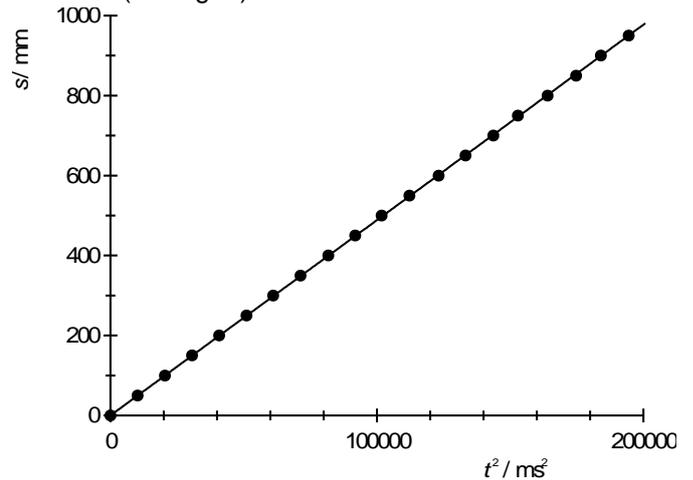


Fig. 3: Distance de chute comme fonction du carré du temps de chute

L'adéquation des droites d'origine ajustées avec les valeurs de mesure confirme l'équation (1). La pente de la droite A permet de calculer l'accélération de la pesanteur.

$$g = 2 \cdot A = 9,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$